
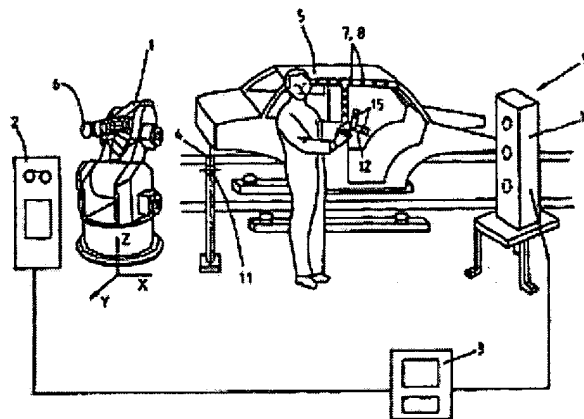


**Verfahren und Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters**

**Patent number:** DE19626459  
**Publication date:** 1998-01-08  
**Inventor:** MOELLER MATTHIAS DIPL ING (DE)  
**Applicant:** KUKA SCHWEISSANLAGEN GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: B25J9/22; B23K11/10  
- european: G05B19/42B2  
**Application number:** DE19961026459 19960702  
**Priority number(s):** DE19961026459 19960702

**Also published as:** WO9800766 (A1)**Abstract of DE19626459**

The invention pertains to a process and device for teaching a program-controlled robot (1) with respect to work or path points (7, 8) on a workpiece (5). The work or path points (7, 8) are determined with a hand-held device (12) that has one or more position reporters (15). The location of the latter is recorded by an external mapping camera (10) and stored. The position of the work or path points (7, 8) is calculated from the location of the position reporters (15) and passed into the control unit (2) of the robot. A calibration operation can be done before or after the teaching. The hand-held device is held in a position on the workpiece (5) corresponding to the orientation of the tool and for this purpose preferably has a caliper-like design.





⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 196 26 459 A 1

⑤① Int. Cl.®:  
B 25 J 9/22  
// B 23 K 11/10

⑳ Aktenzeichen: 196 26 459.6  
㉑ Anmeldetag: 2. 7. 88  
㉒ Offenlegungstag: 8. 1. 88

DE 196 26 459 A 1

㉑ Anmelder:  
Kuka Schweißanlagen GmbH, 88165 Augsburg, DE

㉒ Vertreter:  
Ernicka und Kollegen, 88153 Augsburg

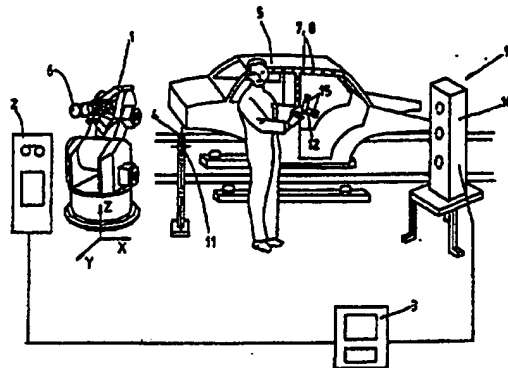
㉓ Erfinder:  
Möller, Matthias, Dipl.-Ing., 38182 Cremlingen, DE

㉔ Entgegenhaltungen:  
DE 41 15 848 A1  
DE 27 31 041 A1  
DE 24 30 058 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Verfahren und Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters

㉖ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters (1) bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) an einem Werkstück (5). Die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) werden mit einem Handgerät (12) aufgesucht, das ein oder mehrere Positionsmelder (15) besitzt. Deren Lage wird von einer externen Vermessungskamera (10) aufgenommen und gespeichert. Aus der Lage der Positionsmelder (15) wird die Position der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) berechnet und in die Steuerung (2) des Roboters übergeben. Vor oder nach dem Teachen kann ein Kalibriervorgang stattfinden. Das Handgerät wird in einer der Werkzeugorientierung entsprechenden Stellung an das Werkstück (5) gehalten und dazu vorzugsweise zangenförmig ausgebildet.



DE 196 26 459 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 87 702 082/392

8/22

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte an einem Werkstück.

Aus der Praxis ist es bekannt, die erforderlichen Arbeits- oder Bahnpunkte konventionell zu programmieren bzw. offline zu programmieren. Außerdem ist es bekannt, den Roboter von Hand mit dem Werkzeug die Arbeits- oder Bahnpunkte anzufahren. Die so ermittelten Punkte werden direkt in der Steuerung bzw. im Programm gespeichert. Die bekannten Verfahren kosten viel Zeit und sind umständlich zu handhaben.

Aus der Praxis ist es ferner bekannt, einen Roboter mit Werkzeug und ein Werkstück nebst Umgebung optisch mit einer Vermessungseinrichtung zu vermessen, die eine Vermessungskamera und ein Handgerät mit mindestens einem Positionsmelder aufweist. Diese Vermessung dient ausschließlich zur Kalibrierung von Roboter, Werkzeug und Werkstück. Ein Teachvorgang zur Ermittlung der Arbeits- oder Bahnpunkte am Werkstück ist damit nicht verbunden. Das Werkstück wird lediglich in seiner Lage und Position als Ganzes gegenüber dem Roboter bzw. dem World-Koordinatensystem vermessen und kalibriert. Das Teachen der Arbeits- oder Bahnpunkte erfolgt nach der Kalibrierung in der vorerwähnten gewohnten Weise.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzuzeigen, die ein besseres und ein einfacheres Teachen erlauben.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruch. Das erfindungsgemäße Verfahren reduziert den zum Teachen erforderlichen Zeit- und Programmieraufwand ganz erheblich. Insbesondere ergibt sich eine Zeiterparnis gegenüber der konventionellen Technik von mehr als 50%. Das Verfahren ist außerdem hochpräzise und erlaubt eine direkte Verwertung der aufgenommenen Daten und ihre Einspielung in das Programm bzw. die Steuerung des Roboters. Zum Teachen sind keine gesonderten Programmierkenntnisse erforderlich. Es werden lediglich die Arbeits- oder Bahnpunkte mit dem Handgerät aufgenommen, vorzugsweise gespeichert, und dann von einer entsprechenden Software selbständig verarbeitet. Hierbei erfolgt die Integration in das Arbeitsprogramm mittels Makros. Die Bedienung und der Teachvorgang werden dadurch wesentlich vereinfacht. Besonders ausgebildete Fachkräfte sind hierfür nicht mehr erforderlich.

Insbesondere kann der Nutzer seinen Roboter schnell und einfach selbst teachen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auf breiter Basis zur Programmierung von Industrierobotern, Werkzeugen, Maschinen, Anlagen etc. angewendet werden. Ein Einsatz ist für Punkt-, wie auch für Bahnapplikationen möglich. Die Werkstücke können fest oder bewegt sein, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit konstant und variabel sein kann. Gleichermaßen kann die Bewegungs-Raumkurve des bewegten Werkstücks bekannt oder unbekannt sein.

Von besonderem Vorteil ist, daß für das Teachen eine zur Kalibrierung ohnehin vorhandene Vermessungseinrichtung eingesetzt werden kann. Dies reduziert den Aufwand und die Kosten. Über eine vorhergehende Kalibrierung von Roboter, Werkzeug und Umgebung bzw. Werkstück kann außerdem eine Referierung der Vermessungseinrichtung und ein direkter Ist-Lagen-Bezug

zwischen den aufgenommenen Arbeits- und Bahnpunkten und dem World-Koordinatensystem hergestellt werden. Die Vermessungseinrichtung kann aber auch auf andere Weise referiert werden.

Das Handgerät kann unterschiedlich ausgebildet sein. Die zangenförmige Ausbildung ist besonders für Schweiß- und Spannaufgaben vorteilhaft, weil sich damit der Werkzeugangriff unmittelbar simulieren läßt. Dadurch können auch die für die Bearbeitung erforderlichen Orientierungen des Werkzeugs von vornherein bei der Aufnahme der Arbeits- und Bahnpunkte berücksichtigt und verwertet werden. Eine Zusatzprogrammierung für die Werkzeugorientierungen kann weitgehend entfallen.

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 eine Bearbeitungsstation und eine Vorrichtung zum Teachen eines Roboters,

Fig. 2 die zum Teachen eingesetzte Vermessungseinrichtung und

Fig. 3 zwei Varianten eines Handgerätes in Zangenform.

Fig. 1 zeigt eine Bearbeitungsstation (4), in der ein oder mehrere Industrieroboter (1) mit einem geeigneten Werkzeug (6) Werkstücke (5) bearbeiten. Im gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Werkstücken (5) um Karosserieteile eines Fahrzeugs. Das Werkzeug (6) kann zum Beispiel eine Schweißzange oder ein beliebiges anderes Werkzeug sein. Der Übersichtlichkeit halber sind die Geräte in Fig. 1 schematisch nebeneinander dargestellt.

Vom Werkstück (5) sind Bearbeitungsvorgänge an verschiedenen Arbeits- oder Bahnpunkten (7, 8) vorzunehmen. Dies können beispielsweise Punktschweißungen sein. Alternativ können auch Bahnschweißungen, Schneidvorgänge, Klebstoffaufträge, Sprühaufträge oder dergleichen vorgenommen werden. Hierbei kann es sich um beliebige Punktapplikationen oder Bahnapplikationen handeln. Das oder die Werkstücke können fest positioniert sein und zum Beispiel in einem stationären Spannwerkzeug gespannt sein. Die Werkstücke (5) können aber auch auf einem Förderer oder dergleichen mit konstanter oder variabler Geschwindigkeit bewegt werden. Die Bewegungs-Raumkurve kann zum Beispiel bei einem Shuttle-Förderer bekannt sein oder zum Beispiel bei einem selbststeuernden Satellitensystem unbekannt sein.

Die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) müssen geteacht und der Steuerung (2) des Roboters (1) mitgeteilt werden. Hierbei wird die Ist-Position dieser Punkte (7, 8) ermittelt und zwar vorzugsweise mit Bezug auf das gemeinsame World-Koordinatensystem, auf das sowohl die Roboterachsen, wie auch das Werkzeug, insbesondere der Tool Center Point (TCP), als auch gegebenenfalls das Werkstück (5) bezogen und positioniert ist.

Der Teachvorgang wird mittels einer Vermessungseinrichtung (9) durchgeführt. Diese besteht aus einer Vermessungskamera (10), einem Handgerät (12) und gegebenenfalls einem separaten Rechner (3). Letzterer kann auch in die Steuerung (2) integriert sein.

Die Vermessungskamera (10) besteht aus drei linearen Kameraeinheiten, die in einem Gehäuse nebeneinander angeordnet sind und einen festen Bezug zueinander haben. Die Vermessungskamera (10) ist in der Lage, die Position des Handgeräts (12) nach sechs Achsen aufzunehmen und optisch zu vermessen.

Das Handgerät (12) besitzt mindestens einen Positionsmelder (15), vorzugsweise drei oder mehr Posi-

tionsmelder. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um schaltbare Leuchtelektroden. Wenn sie aufleuchten, wird ihre Position im Raum von den Einheiten der Vermessungskamera (10) aufgenommen und vermessen. Durch die verschiedenen Blickwinkel der drei Kameraeinheiten können die Positionen der Positionsmelder (15) im Raum exakt bestimmt werden. Dadurch ist auch die Orientierung des Handgeräts (12) genau ermittelbar. Die Aufnahme und Vermessung kann punktweise in Abständen oder auch kontinuierlich mit einer hohen Frequenz erfolgen, wodurch auch Bahnbewegungen des Handgeräts (12) ermittelbar sind.

Wie Fig. 2 näher verdeutlicht, besteht das Handgerät (12) z. B. aus einem abgewinkelten Gehäuse, an dessen markanten Eck- oder Endpunkten die Positionsmelder (15) sitzen. Es kann auch eine andere geeignete Gestalt haben. Das Handgerät (12) hat in der einen vereinfachten Ausführungsform einen Taststift (17). Dieser kann auswechselbar sein und verschiedene Köpfe mit Kugel, Spitze oder dergleichen haben. Das Handgerät (12) kann einen Schalter zum Betätigen der Positionsmelder (15) haben. Außerdem kann eine Leitungsverbindung zum Rechner (3) bestehen, mit dem auch die Vermessungskamera (10) verbunden ist. Über eine Quittungstaste (16) am Handgerät (12) können Steuerbefehle an den Rechner (3) gegeben werden, die zum Beispiel für eine Speicherung der aufgenommenen Positionen sorgen. Damit können auch Meß- oder Auswertevorgänge der Vermessungskamera (10) per Fernbedienung geschaltet werden.

Fig. 3 zeigt eine Variante des Handgeräts (12) in Zangenform. Die Zangen (14) können X- oder C-förmig sein. Mit dieser Gestaltung können Werkzeuge (6) des Roboters (1) simuliert werden, z. B. Punktschweißzangen. Die rückwärtigen Enden der Zangenarme (19) bilden einen handbedienbaren Griff. An den Vorderenden können ein oder mehrere Anpreßköpfe (18) angeordnet sein, die z. B. einem Punktschweißwerkzeug nachgebildet sind und dessen Werkstückangriff simulieren. Hierbei empfiehlt es sich, zumindest einen Anpreßkopf (18) mit einer planen Oberfläche auszustatten, um hiermit eine Anlageorientierung am Werkstück (5) zu erreichen.

An der Zange (14) ist in geeigneter Weise eine Brücke oder dergleichen mit den Positionsmeldern (15) angeordnet. Ferner finden sich an geeigneten Stellen eine Quittungstaste (16) und ein Federmechanismus zum Spannen der Zange. Die Zangenarme können bei entsprechender Federgestaltung selbstklemmend sein, so daß die angesetzte Zange (14) von selbst am Werkstück (5) hält. Zum Öffnen müssen dann die Zangengriffe zusammengegriffen werden.

Das nachfolgend erläuterte Teachverfahren dient zur Erstellung eines Bewegungsprogrammes für den Roboter (1), wobei die abzufahrenden Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) bzw. die von einer Reihe solcher Punkte definierte Bahn mittels des Handgeräts (12) und der Vermessungseinrichtung (9) definiert wird. Die an den einzelnen Arbeits- oder Bahnpunkten (7, 8) vorzunehmenden Bearbeitungsschritte werden vorzugsweise über vorprogrammierte Makros an den jeweiligen Punkten aufgerufen. Der Roboter (1) bzw. das Werkzeug (6) brauchen dazu nicht bewegt zu werden. Eine Simulation von Werkstück (5), Roboter (1) oder Werkzeug (6) ist nicht erforderlich. Das nachfolgende Teachverfahren kann am originalen Werkstück (5) oder an einem virtuell abgebildeten Werkstück (cyber space) mittels eines Datenhandschuhs durchgeführt werden.

Zunächst wird das erforderliche Grundprogramm in

der Originalstation (4) erstellt. Das Werkstück (5) wird in der Station (4) gespannt. Die für den Bearbeitungsvorgang relevanten Arbeits- und Bahnpunkte (7, 8) sind in geeigneter Weise am Werkstück (5) mit Aufklebern oder dergleichen markiert. Die Arbeitspunkte (7) befinden sich vorzugsweise direkt am Werkstück (5). Die Bahnpunkte (8) können ebenfalls Arbeitspunkte sein. Es kann sich aber auch um Hilfspunkte handeln, bei denen zum Beispiel Zwischenbewegungen des Roboters (1) und des Werkzeugs (6) festgelegt werden, um Spanner oder dergleichen kollisionsfrei umfahren zu können. Bahnpunkte (8) können beispielsweise auch Störkanten sein.

Die Vermessungskamera (10) wird in der Station (4) so aufgestellt, daß sie möglichst freies Sichtfeld zum Werkstück (5) hat. Vorzugsweise besteht auch ein freies Sichtfeld zum Roboter (1), dem Werkzeug (6) und ggf. ein oder mehreren Umgebungs-Referenzpunkten (11). Letztere können einen Bezug zur Station (4) angeben und bestehen z. B. aus einfachen mechanischen Spitzen. Der Roboter (1) ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht erforderlich. Vorteilhafterweise ist er sogar noch nicht montiert, um freien Zugang zum Werkstück (5) zu ermöglichen.

Zunächst wird die Vermessungseinrichtung (9) referiert. Dadurch kann später ein Bezug zwischen den Positionsangaben des Handgeräts (12) und dem World-Koordinatensystem des Roboters (1) bzw. der Station (4) hergestellt werden. Falls der Roboter (1) und sein Werkzeug (6) sowie ggf. die Umgebung bzw. das Werkstück (5) einer Kalibrierung bedürfen, kann über die Kalibrierung gleich auch die Referierung und der verwendete Datenbezug durchgeführt. Zum Kalibrieren des Roboters (1) läßt man diesen nacheinander seine Achsen einzeln bewegen und nimmt die Bewegung am Roboter an geeigneten Stellen angebrachte Positionsmelder mit der Vermessungskamera (10) auf. Im Rechner (3) wird aus den Daten ein kinematisches Modell des Roboters (1) und seiner Bewegungen erstellt und der Roboter (1) entsprechend kalibriert. Gleichmaßen wird auch das Werkzeug (6) mit geeigneten Positionsmeldern kalibriert. Mit dem Handgerät (12) kann das Werkzeug (6) ebenfalls kalibriert werden. Insbesondere wird damit der Tool Center Point (TCP) aufgenommen. In ähnlicher Weise kann über optische Vermessung relevanter Punkte die Karosserie (5) kalibriert werden. Dies ist z. B. durch Aufnahme von Eckpunkten an den Dachübergängen oder durch Aufnahme anderer signifikanter Eckpunkte möglich. Ergänzend oder alternativ kann über die Umgebungs-Referenzpunkte (11) auch die Station (4) kalibriert werden.

Nach der Referierung werden mit dem Handgerät (12) die einzelnen Arbeits- und Bahnpunkte aufgesucht. Hierbei wird das Handgerät (12) vorzugsweise mit dem Taststift (17) oder den Anpreßköpfen (18) direkt an die gesuchten Punkte angegriffen. Durch entsprechende Dreh- und Kippbewegung des Handgeräts (12) kann hierbei auch die jeweils geeignete Werkzeugorientierung simuliert werden. Punktschweißzangen müssen z. B. in eine bestimmte Stellung gekippt oder gedreht werden, um den gesuchten Schweißpunkt in den Zangenköpfen erreichen zu können. Mit einem zangenförmigen Handgerät (12) ergibt sich diese Angriffssimulation über die Anpreßköpfe (18) und deren plane Anlage am Werkstück (5) von selbst. Mit einem Taststift (17) kann der Werkzeugangriff grob simuliert werden.

Die gesuchten Arbeitspunkte (7), die z. B. Schweißpunkte darstellen, werden durch Berührung mit dem

Taststift (17) bzw. den Anpreßköpfen (18) ermittelt. Bahnpunkte (8), die sich im Raum befinden, werden durch entsprechendes Wegbewegen des Handgerätes (12) ermittelt. An den jeweils gesuchten Arbeits- oder Bahnpunkten (7, 8) wird nach Einnahme der geeigneten Handgerätestellung die Quittungstaste (16) vom Bediener gedrückt, wodurch eine Positionsaufnahme der Positionsmelder (15) erfolgt. Aus den bekannten Abmessungen und Bezügen des Handgerätes (12) bzw. der Positionsmelder (15) bezüglich des Taststiftes (17) bzw. der Anpreßköpfe (18) können die Positionskoordinaten der Arbeits- und Bahnpunkte (7, 8) berechnet werden. Vorzugsweise werden sie auf das Quittungssignal hin auch gespeichert und im zu erstellenden Bewegungsprogramm archiviert.

Vom Handgerät (12) können in geeigneter Weise auch weitere Programmiervorgänge gestartet werden. Zum Beispiel können vorgefertigte Makros für bestimmte Bearbeitungsvorgänge mit Zuordnung zum jeweiligen Bahn- und Arbeitspunkt gestartet werden. Mögliche Bearbeitungsmakros sind z. B. das Öffnen der Schweißzange, Schweißen und Schließen der Schweißzange oder Vorhub auf, PTP und Vorhub zu oder Vorhub zu, Schweißzange zu, Schweißen und Schweißzange auf. Bei aufwendigeren Programmierungen können auch Werkzeugwechsel oder dergleichen andere Vorgänge gestartet und mit Bezug auf die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) im Programm integriert werden.

Nach Aufnahme aller Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) und der gegebenenfalls zugehörigen Bearbeitungsschritte wird im Rechner (3) das Bewegungs- und Bearbeitungsprogramm erstellt und dann an die Robotersteuerung (2) übergeben. Dies kann per Datenträger oder per Datenleitung geschehen. Anschließend wird das Programm zur Kontrolle gestartet. Gegebenenfalls kann hierbei ein Nachteachen erfolgen.

Abwandlungen des beschriebenen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung sind in verschiedener Weise möglich. So kann zum Beispiel vor dem Teachen auch eine Kalibrierung des Handgerätes (10) erfolgen. Dies ist zum Beispiel sinnvoll, wenn ein normales Handgerät (12) entsprechend Fig. 2 an einen Zangenhalter angebaut wird. Ansonsten erhöht der Kalibriervorgang auch grundsätzlich die Genauigkeit der Messung und der Datenzuordnung. Im weiteren kann ein Referieren der Vermessungseinrichtung (9) auch auf andere Weise erfolgen. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel wird durch die vorherige Kalibrierung und das nachfolgende Teachen mit dem gleichen Vermessungssystem und vom gleichen Standort aus ein relativer Datenbezug zwischen den Handgerätepositionen und den vorher kalibrierten Teilen hergestellt. Über Anfahren eines definierten Referenzpunktes kann dann ein absoluter Bezug zum World-Koordinatensystem hergestellt werden. In der Variation kann die Vermessungseinrichtung (9) auch direkt bezüglich des World-Koordinatensystems referiert und kalibriert werden. Dadurch kann ein direkter Absolutbezug zwischen den Positionswerten des Handgerätes (12) bzw. der Arbeits- und Bahnpunkte (7, 8) zum World-Koordinatensystem geschaffen werden.

Variationen sind auch in vorrichtungstechnischer Hinsicht möglich. So können die Positionsmelder anstatt als LED's auch in beliebig anderer geeigneter Weise ausgebildet sein, um von den Kameraeinheiten gesehen und vermessen zu werden. Abwandlungen sind ferner hinsichtlich der Form des Handgerätes (12), der Gestaltung der Vermessungskamera (10) und der sonstigen Komponenten der Vermessungseinrichtung (9) möglich.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Industrieroboter
- 2 Steuerung
- 3 Rechner
- 4 Station
- 5 Werkstück, Karosserie
- 6 Werkzeug
- 7 Arbeitspunkt, Schweißpunkt
- 8 Bahnpunkt, Hilfspunkt
- 9 Vermessungseinrichtung
- 10 Vermessungskamera
- 11 Umgebungsreferenzpunkt
- 12 Handgerät
- 13 Taster
- 14 Zange
- 15 Positionsmelder
- 16 Quittungstaste
- 17 Taststift
- 18 Anpreßkopf
- 19 Zangenarm

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) an einem Werkstück (5) mittels einer referierten optischen Vermessungseinrichtung (9), die eine Vermessungskamera (10) und ein Handgerät (12) mit mindestens einem Positionsmelder (15) aufweist, wobei die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) mit dem Handgerät (12) aufgesucht werden und die Lage der Positionsmelder (15) von der Vermessungskamera (10) aufgenommen sowie vorzugsweise gespeichert wird und hieraus die Position der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) berechnet und in die Steuerung (2) des Roboters (1) übergeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor oder nach dem Teachen der Roboter (1), sein Werkzeug (6) und die Umgebung oder das Werkstück (5) mit der Vermessungseinrichtung (9) kalibriert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Handgerät (12) in einer Stellung an die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) des Werkstücks (5) gehalten wird, die der jeweiligen Werkzeugorientierung entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein zangenförmiges Handgerät (12) an die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) unter Simulation des Werkzeugangriffs angepreßt wird.
5. Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte an einem Werkstück, bestehend aus einer referierten optischen Vermessungseinrichtung, die eine Vermessungskamera und ein Handgerät mit mindestens einem Positionsmelder aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Handgerät (12) zangenförmig ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Zangenarmen (19) den Werkzeugangriff simulierende Anpreßköpfe (18) angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß an die Zangenarme (19) selbstklemmend ausgebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

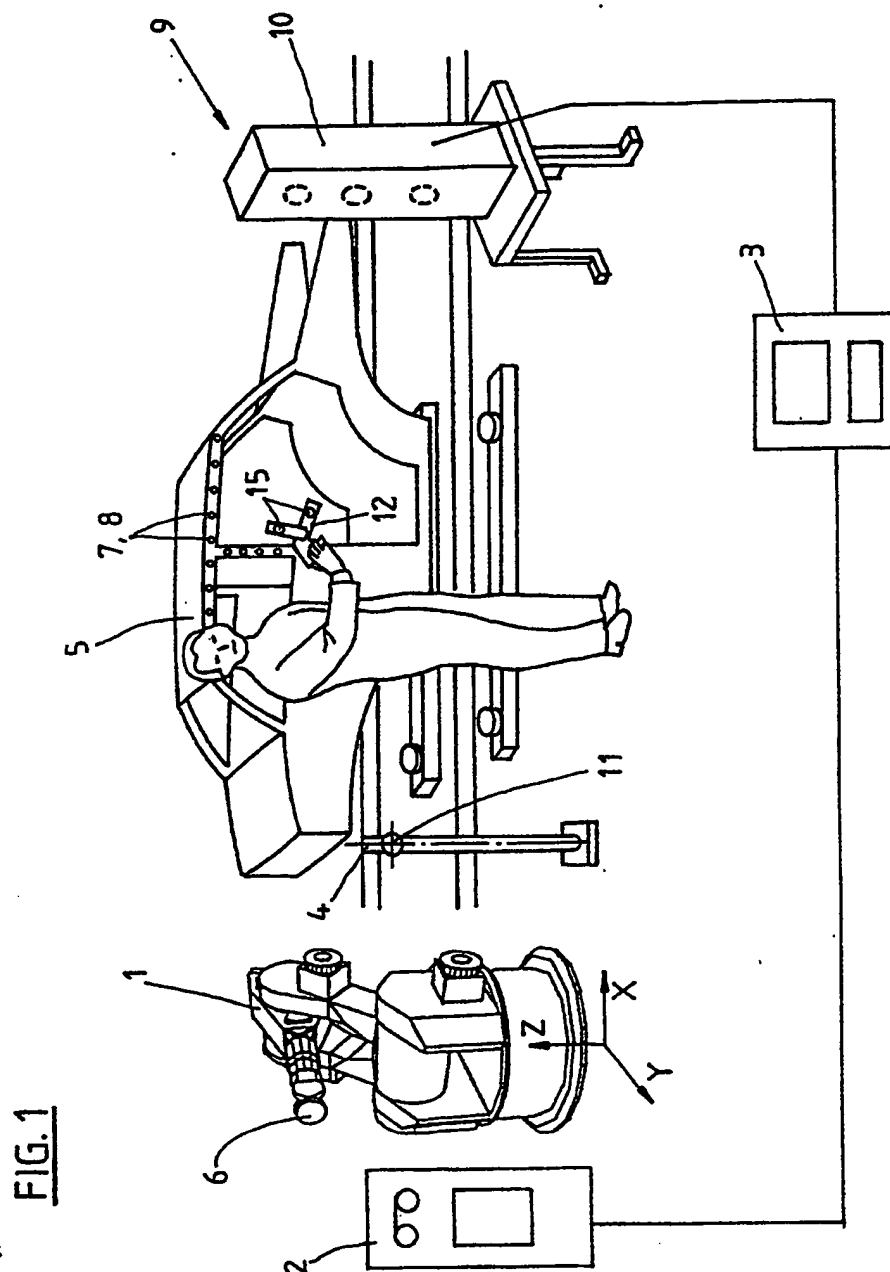


FIG. 2

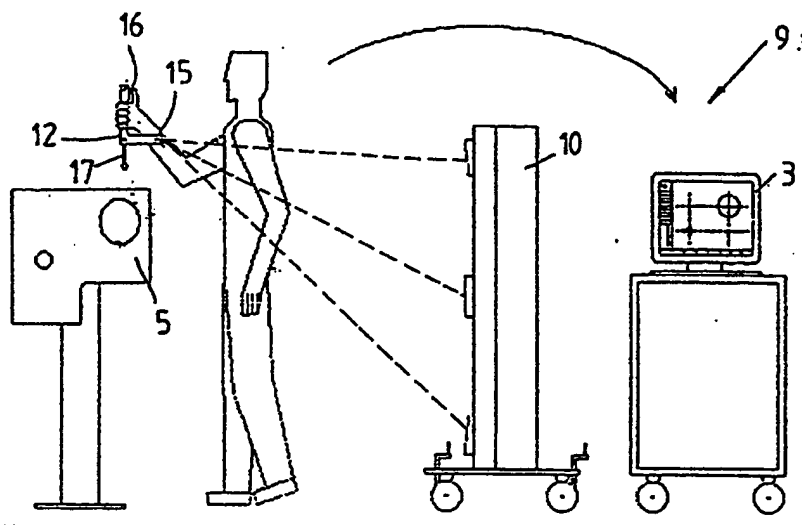


FIG. 3

